

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

E4866



EP1014301

Bibli

Desc

Claims

Drawing

esp@cenet

**RESPONSE DEVICE IN AC CARD COMMUNICATION SYSTEM**Patent Number: ☐ EP1014301

Publication date: 2000-06-28

Inventor(s): IKEFUJI YOSHIHIRO (JP); OKADA HIROHARU (JP)

Applicant(s):: ROHM CO LTD (JP)

Requested Patent: ☐ JP10320519

Application Number: EP19980919618 19980515

Priority Number(s): WO1998JP02154 19980515; JP19970128295 19970519

IPC Classification: G06K19/077 ; G06K19/073

EC Classification:

Equivalents: AU7238298, ☐ WO9853423**Abstract**

An IC card (80) has a communication module (20) embedded in a core member (30). The communication module (20) has a contact terminal (24), an antenna (60) and an IC chip (82) mounted on the same circuit board (22) for making the assembly work easier. The contact terminal (24) is formed at an upper surface of the circuit board (22) to be exposed from an opening (26a) of a surface material (26). The antenna (60) and the IC chip (82) are provided to a lower surface of the circuit board (22) to indirectly face the contact terminal (24). The IC chip (82) automatically adjusts the resonance frequency of the antenna (60) such that an output from

the antenna (60) has the maximum value constantly. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-320519

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 6 K 19/07

G 0 6 K 19/00

H

B 4 2 D 15/10

5 2 1

B 4 2 D 15/10

5 2 1

G 0 6 K 17/00

G 0 6 K 17/00

F

19/077

19/00

K

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 20 頁)

(21)出願番号

特願平9-128295

(22)出願日

平成9年(1997)5月19日

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72)発明者 生藤 義弘

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 □

ーム株式会社内

(72)発明者 岡田 浩治

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 □

ーム株式会社内

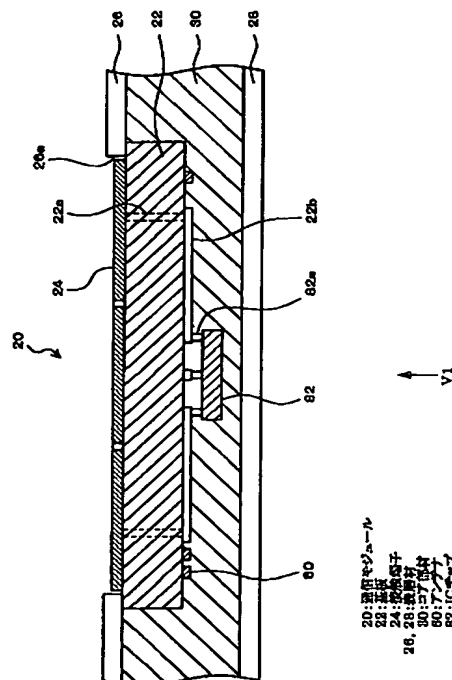
(74)代理人 弁理士 古谷 栄男 (外2名)

(54)【発明の名称】 ICカード通信システムにおける応答器

(57)【要約】

【課題】 安価で信頼性の高い接触／非接触両用のICカード等および該ICカード等に用いる通信モジュールを提供する。

【解決手段】 通信モジュール20は、基板22、基板22の上面に形成された接触端子24、下面に形成されたアンテナ60、下面に取り付けられたICチップ82を備えている。アンテナ60は、エッチング、印刷等により基板22の下面に形成される。同一の基板22に搭載された一つの通信モジュール20を用意しておけば、これをコア部材30に埋設して表層材28、26で挟み込むだけでICカードが完成する。このため、ICカードの組みつけ作業が簡単になる。この結果、組みつけコストを低下させることができる。また、アンテナ60と基板22とを接続するワイヤが不要になる。このため、ICカードに加えられる変形等に起因するワイヤの断線による機能不良は発生しない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】質問器との間で電氣的に接触して通信を行なう機能と、質問器との間で電磁波を用いて非接触に通信を行なう機能とを有する応答器において、質問器と電氣的に接触する接触端子と、質問器からの電磁波を受けるアンテナを含む共振回路と、通信に関する処理を行なう処理部とを同一の基板に搭載したこと、を特徴とするICカード通信システムにおける応答器。

【請求項2】請求項1のICカード通信システムにおける応答器において、前記接触端子を基板の一方の面に配置し、共振回路および処理部を、基板の他方の面であって、接触端子の配置された位置にほぼ対応する位置に配置したこと、を特徴とするもの。

【請求項3】請求項1または請求項2のICカード通信システムにおける応答器において、前記アンテナを基板に直接、搭載したこと、を特徴とするもの。

【請求項4】請求項1または請求項2のICカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路と処理部とを実質的に一体に形成し、実質的に一体に形成された共振回路および処理部を基板に搭載したこと、を特徴とするもの。

【請求項5】請求項1ないし請求項4のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、スイッチ手段によって共振周波数が切換可能であり、前記処理部は、スイッチ手段を用いて共振回路の共振周波数を切り換えつつ、各切換態様における共振回路からの出力信号を受けて、所望の出力信号が得られるように前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段、を備えたこと、を特徴とするもの。

【請求項6】請求項5のICカード通信システムにおける応答器において、前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段は、共振回路のスイッチ手段を順次切り換えるとともに、各切換態様における共振回路にあらわれる電圧または電流を得て、所望の電圧または電流が得られるスイッチ手段の好適切換態様を得る判定手段と、判定手段によって得られた好適切換態様を記憶する切換態様記憶手段と、を備えたことを特徴とするもの。

【請求項7】請求項6のICカード通信システムにおける応答器において、当該応答器は、質問器から受信した電磁波を電力源とするように構成されており、前記判定手段は、

共振回路にあらわれる電圧の変動に拘わらず一定の基準電圧を得る基準電圧発生手段と、

基準電圧発生手段からの基準電圧を基準として、各切換態様における共振回路の出力の大きさを計測する出力値計測手段と、

出力値計測手段によって得られた出力の大きさに基づいて好適切換態様を決定する態様決定手段と、を備えたことを特徴とするもの。

【請求項8】請求項6または請求項7のICカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、さらに、スイッチ手段の各切換態様に応じた共振回路の出力値を、各切換態様に対応づけて、それぞれ記憶する出力値記憶手段を備えており、前記態様決定手段は、出力値記憶手段に記憶された出力値に基づいて好適切換態様を決定するものであること、を特徴とするもの。

【請求項9】請求項6ないし請求項8のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、最も大きな出力値に対応する切換態様を好適切換態様とすること、を特徴とするもの。

【請求項10】請求項6ないし請求項8のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、切換態様を順次切り換えるごとに出力値を得て、所定のしきい値を越える出力値が得られると、当該切換態様を好適切換態様とすること、を特徴とするもの。

【請求項11】請求項5ないし請求項10のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、アンテナに対して接続するコンデンサの容量を、スイッチ手段によって選択可能に構成したこと、を特徴とするもの。

【請求項12】請求項6のICカード通信システムにおける応答器において、前記スイッチ手段を複数のトランジスタによって構成するとともに、切換態様記憶手段は、何れのトランジスタをオンにするかを記憶するものであること、を特徴とするもの。

【請求項13】請求項5ないし請求項12のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、少なくとも動作電力供給のために用いるものであること、を特徴とするもの。

【請求項14】請求項5ないし請求項12のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、少なくとも情報通信のために用いるものであること、を特徴とするもの。

【請求項15】請求項5ないし請求項14のいずれかの

ＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段による好適切換態様の判定は、当該応答器製造時に行われるものであること、を特徴とするもの。

【請求項16】請求項5ないし請求項14のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段による好適切換態様の判定は、所定期間ごとに行われるものであること、を特徴とするもの。

【請求項17】請求項16のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記所定期間は、前回判定の日時から所定の日時を経過した時点であること、を特徴とするもの。

【請求項18】請求項16のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記所定期間は、当該応答器の所定の使用回数ごとに決定されること、を特徴とするもの。

【請求項19】請求項1ないし請求項18のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器に用いる通信モジュールであって、前記接触端子、共振回路、および処理部とを同一の基板上に搭載したこと、を特徴とする通信モジュール。

【請求項20】質問器との間で電氣的に接触して通信を行なう機能と、質問器との間で電磁波を用いて非接触に通信を行なう機能とを有する応答器において、質問器と電氣的に接触する接触端子と、質問器からの電磁波を受けるアンテナを含む共振回路であって、スイッチ手段によって共振周波数が切換可能である共振回路と、スイッチ手段を用いて共振回路の共振周波数を切り換えつつ、各切換態様における共振回路からの出力信号を受けて、所望の出力信号が得られるように前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段と、を備えたことを特徴とするＩＣカード通信システムにおける応答器。

【請求項21】請求項20のＩＣカード通信システムにおける応答器に用いる通信モジュールであって、前記接触端子、共振回路、およびスイッチ手段の切換態様を固定する手段を同一の基板上に搭載したこと、を特徴とする通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はＩＣカード通信システムにおける応答器および応答器に用いる通信モジュールに関し、特に、接触／非接触両用の応答器等に関する。

【0002】

【従来の技術】プリペイドカード、スキー場のリフト、鉄道の自動改札、荷物の自動仕分け等に、ＩＣカードを用いた通信システムが用いられる。ＩＣカードとしては、カードに埋め込まれたＩＣに接続された接触端子を通じて、電源供給、データのやりとりを行う接触式のＩＣカードや、電磁波を用いて、電源供給、データ交換を行う非接触式のＩＣカードの他、１枚で接触式および非接触式を兼ねた、接触／非接触両用のＩＣカードがある。

【0003】従来の接触／非接触両用のＩＣカード２（１コイル型）の一例を図２０に示す。図２０に示すＩＣカード２の内部には基板４が配置されている。基板４の下面にはＩＣチップ８が搭載されており、基板４の上面には金属製の接触端子６が形成されている。ＩＣチップ８と接触端子６とは電氣的に接続されている。接触端子６はＩＣカード２の表面に露出するように形成されている。ＩＣカード２は、接触端子６を介して、接触式のリーダー／ライター（質問器、図示せず）から電力の供給を受けたり、データの受け渡しを行ったりする。ＩＣチップ８に設けられた制御部（図示せず）がデータを解読し、ＩＣチップ８に設けられた不揮発性メモリ（図示せず）の内容を書換えたり、接触式のリーダー／ライターに返答を行ったりする。

【0004】また、ＩＣカード２の内部にはアンテナ１０が配置されている。アンテナ１０は、ワイヤ１２を介してＩＣチップ８と電氣的に接続されている。ＩＣカード２は、非接触式のリーダー／ライター（図示せず）から送られる電磁波を、アンテナ１０を含む共振回路（図示せず）で受け、これを電力源とする。また、該電磁波に重畳して送られるデータを受け取る。返答は、共振回路のインピーダンスを変化させることにより行なう。非接触式のリーダー／ライターは、ＩＣカード２側の共振回路のインピーダンス変化に伴う自己の共振回路（図示せず）のインピーダンスの変化（インピーダンス反射）を検出することにより、返答内容を知る。

【0005】このように、接触／非接触両用のＩＣカード２を用いれば、リーダー／ライターが接触式であるか非接触式であるかを問わず使用することができるため、好都合である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来の接触／非接触両用のＩＣカード２には、次のような問題点があった。従来のＩＣカード２においては、接触端子６やＩＣチップ８を搭載した基板４と、アンテナ１０とを別に用意し、これらをワイヤ１２で電氣的に接続しなければならなかった。したがって、ＩＣカードの製造工程が煩雑となり、ＩＣカードの製造コストを上げる要因となっていた。また、ＩＣカード２に加えられる変形などに起因するワイヤ１２の断線による機能不良が発生しやすく、ＩＣカードの信頼性があまり高

くなかった。

【0007】この発明は、このような従来の接触／非接触両用のＩＣカード等の問題点を解決し、安価で信頼性の高い応答器および該応答器に用いる通信モジュールを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項１のＩＣカード通信システムにおける応答器は、質問器との間で電氣的に接触して通信を行なう機能と、質問器との間で電磁波を用いて非接触に通信を行なう機能とを有する応答器において、質問器と電氣的に接触する接触端子と、質問器からの電磁波を受けるアンテナを含む共振回路と、通信に関する処理を行なう処理部とを同一の基板に搭載したこと、を特徴とする。

【0009】請求項２のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項１のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記接触端子を基板の一方の面に配置し、共振回路および処理部を、基板の他方の面であって、接触端子の配置された位置にほぼ対応する位置に配置したこと、を特徴とする。

【0010】請求項３のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項１または請求項２のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記アンテナを基板に直接、搭載したこと、を特徴とする。

【0011】請求項４のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項１または請求項２のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路と処理部とを実質的に一体に形成し、実質的に一体に形成された共振回路および処理部を基板に搭載したこと、を特徴とする。

【0012】請求項５のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項１ないし請求項４のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、スイッチ手段によって共振周波数が切換可能であり、前記処理部は、スイッチ手段を用いて共振回路の共振周波数を切り換えつつ、各切換態様における共振回路からの出力信号を受けて、所望の出力信号が得られるように前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段、を備えたこと、を特徴とする。

【0013】請求項６のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項５のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段は、共振回路のスイッチ手段を順次切り換えるとともに、各切換態様における共振回路にあらわれる電圧または電流を得て、所望の電圧または電流が得られるスイッチ手段の好適切換態様を得る判定手段と、判定手段によって得られた好適切換態様を記憶する切換態様記憶手段と、を備えたことを特徴とする。

【0014】請求項７のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項６のＩＣカード通信システムにお

る応答器において、当該応答器は、質問器から受信した電磁波を電力源とするように構成されており、前記判定手段は、共振回路にあらわれる電圧の変動に拘わらず一定の基準電圧を得る基準電圧発生手段と、基準電圧発生手段からの基準電圧を基準として、各切換態様における共振回路の出力の大きさを計測する出力値計測手段と、出力値計測手段によって得られた出力の大きさに基づいて好適切換態様を決定する態様決定手段と、を備えたことを特徴とする。

10 【0015】請求項８のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項６または請求項７のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、さらに、スイッチ手段の各切換態様に応じた共振回路の出力値を、各切換態様に対応づけて、それぞれ記憶する出力値記憶手段を備えており、前記態様決定手段は、出力値記憶手段に記憶された出力値に基づいて好適切換態様を決定するものであること、を特徴とする。

20 【0016】請求項９のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項６ないし請求項８のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、最も大きな出力値に対応する切換態様を好適切換態様とすること、を特徴とする。

【0017】請求項１０のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項６ないし請求項８のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段は、切換態様を順次切り換えるごとに出力値を得て、所定のしきい値を越える出力値が得られると、当該切換態様を好適切換態様とすること、を特徴とする。

30 【0018】請求項１１のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項５ないし請求項１０のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、アンテナに対して接続するコンデンサの容量を、スイッチ手段によって選択可能に構成したこと、を特徴とする。

40 【0019】請求項１２のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項６のＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記スイッチ手段を複数のトランジスタによって構成するとともに、切換態様記憶手段は、何れのトランジスタをオンにするかを記憶するものであること、を特徴とする。

【0020】請求項１３のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項５ないし請求項１２のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、少なくとも動作電力供給のために用いるものであること、を特徴とする。

50 【0021】請求項１４のＩＣカード通信システムにおける応答器は、請求項５ないし請求項１２のいずれかのＩＣカード通信システムにおける応答器において、前記共振回路は、少なくとも情報通信のために用いるものであること、を特徴とする。

【0022】請求項15のICカード通信システムにおける応答器は、請求項5ないし請求項14のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段による好適切換態様の判定は、当該応答器製造時に行われるものであること、を特徴とする。

【0023】請求項16のICカード通信システムにおける応答器は、請求項5ないし請求項14のいずれかのICカード通信システムにおける応答器において、前記判定手段による好適切換態様の判定は、所定期間ごとに行われるものであること、を特徴とする。

【0024】請求項17のICカード通信システムにおける応答器は、請求項16のICカード通信システムにおける応答器において、前記所定期間は、前回判定の日時から所定の日時を経過した時点であること、を特徴とする。

【0025】請求項18のICカード通信システムにおける応答器は、請求項16のICカード通信システムにおける応答器において、前記所定期間は、当該応答器の所定の使用回数ごとに決定されること、を特徴とする。

【0026】請求項19の通信モジュールは、請求項1ないし請求項18のいずれかのICカード通信システムにおける応答器に用いる通信モジュールであって、前記接触端子、共振回路、および処理部とを同一の基板に搭載したこと、を特徴とする。

【0027】請求項20のICカード通信システムにおける応答器は、質問器との間で電氣的に接触して通信を行なう機能と、質問器との間で電磁波を用いて非接触に通信を行なう機能とを有する応答器において、質問器と電氣的に接触する接触端子と、質問器からの電磁波を受けるアンテナを含む共振回路であって、スイッチ手段によって共振周波数が切換可能である共振回路と、スイッチ手段を用いて共振回路の共振周波数を切り換えつつ、各切換態様における共振回路からの出力信号を受けて、所望の出力信号が得られるように前記スイッチ手段の切換態様を固定する手段と、を備えたことを特徴とする。

【0028】請求項21の通信モジュールは、請求項20のICカード通信システムにおける応答器に用いる通信モジュールであって、前記接触端子、共振回路、およびスイッチ手段の切換態様を固定する手段を同一の基板に搭載したこと、を特徴とする。

【0029】この発明において、「電磁波による通信」とは、電磁的作用を利用した無線通信をいい、電波を用いる通信の他、電磁結合による通信も含む概念である。

【0030】「スイッチ手段」とは、回路の結線状態、定数等を切り換えることのできる手段をいい、機械的構造であると電氣的構造であるとを問わない。また、デジタル的にオン・オフの切り換えを行うものだけでなく、アナログ的に抵抗値等の定数を連続的に切り換えるものも含む概念である。実施態様においては、図11、図17、図18のトランジスタSQ1〜SQn、図18の

トランジスタTQ1〜TQnがこれに該当する。

【0031】「トランジスタ」とは、ゲートやベース等に印加する制御電圧（電流）により、オンまたはオフを制御可能な素子をいう。

【0032】「アンテナ」とは、その外形的形状、形成方法等を問わず、所望の電磁波を受けるために必要なインダクタンス成分を有する要素をいう。実施形態においては、図3のように基板にエッチング、印刷等の手法により形成したものや、ICチップ内にアルミ配線層として形成したものや、図8のようにICチップの表面にエッチング、印刷などの手法を用いて形成したものなどが該当する。

【0033】「コンデンサ」とは、その外形的形状、形成方法等を問わず、前記アンテナとともに共振回路を構成するために必要な静電容量を有する要素をいう。実施形態においては、図11、図17、図18のコンデンサC1〜Cnや、図18のコンデンサTC1〜TCnが該当する。場合によっては、アンテナの有する浮遊容量をコンデンサとして用いてもよい。

【0034】

【発明的作用および効果】請求項1の応答器および請求項19の通信モジュールは、接触端子と、アンテナを含む共振回路と、処理部とを同一の基板に搭載したことを特徴とする。

【0035】したがって、同一の基板に搭載された一つの通信モジュールを用意しておけば、これを所定の筐体に組み込むだけで応答器が完成する。このため、応答器の組みつけ作業が極めて簡単になる。この結果、組みつけ作業における不良品の発生を低減させることができるとともに、組みつけコストを低下させることができる。

【0036】また、アンテナと基板とを接続するワイヤが不要になるので、ICカード2に加えられる変形などに起因するワイヤ12の断線による機能不良が発生しにくい。さらに、銅など金属製のアンテナを基板に設けることにより基板の強度を高めることができるため、基板が曲げや振りなどに強くなる。

【0037】すなわち、安価で信頼性の高い、接触／非接触両用の応答器および該応答器に用いる通信モジュールを実現することができる。

【0038】請求項2の応答器は、接触端子を基板の一方の面に配置し、共振回路および処理部を、基板の他方の面であって、接触端子の配置された位置にほぼ対応する位置に配置したことを特徴とする。したがって、通信モジュールをコンパクトにまとめることができる。

【0039】請求項3の応答器は、アンテナを基板に直接、搭載したことを特徴とする。したがって、一般的なエッチング技術などを用いて、容易にアンテナを基板に設けることができる。

【0040】請求項4の応答器は、共振回路と処理部とを実質的に一体に形成し、実質的に一体に形成された共

共振回路および処理部を基板に搭載したことを特徴とする。

【0041】すなわち、ICチップ内部にアルミ配線層等を用いてアンテナを形成したり、ICチップ表面にエッチング技術などを用いてアンテナを形成したりすることにより、共振回路と処理部とを実質的に一体に形成することができる。したがって、通信モジュールの組みつけ作業が簡単になる。このため、組みつけ作業における不良品の発生を低減させることができるとともに、組みつけコストを低下させることができる。

【0042】請求項5、請求項11、請求項20の応答器および請求項21の通信モジュールは、共振回路の共振周波数を切り換えつつ、共振回路からの出力を受けて、所望の出力が得られる共振周波数となるようにスイッチ手段の切換態様を決定するようにしている。

【0043】したがって、適切な共振周波数を自動的に選択するよう調整して、通信を行うことができる。すなわち、接触端子の材質、形状、大きさや、接触端子とアンテナとの位置関係、距離などが異なることにより、共振回路の共振周波数に変動が生じて、該変動を自動的に調整することができる。

【0044】請求項6の応答器は、スイッチ手段の好ましい切換態様を記憶するようにしている。したがって、一度切換態様の記憶を行えば、共振周波数を順次切り換えて調整を行う必要がなく、迅速に好ましい共振周波数による動作を行うことができる。

【0045】請求項7の応答器は、印加された電圧の変動に拘わらず一定の基準電圧を得る基準電圧発生手段を設け、当該基準電圧に基づいて、各切換態様における共振回路の出力の大きさを比較するようにしている。したがって、電源を持たない応答器において、正確な共振周波数の調整を行うことができる。

【0046】請求項8の応答器は、各切換態様における共振回路の出力を、各切換態様に対応づけて記憶し、当該記憶内容に基づいて好適切換態様を決定するようにしている。したがって、より正確に、好適切換態様を決定することができる。

【0047】請求項9の応答器は、最も大きな出力値に対応する切換態様を好適切換態様とするようにしている。したがって、共振回路を最も効率のよい共振周波数に調整することができる。

【0048】請求項10の応答器は、切換態様を順次切り換えるごとに出力値を得て、所定のしきい値を越える出力値が得られると、当該切換態様を好適切換態様とするようにしている。したがって、共振周波数の自動調整を迅速に行うことができる。

【0049】請求項12の応答器は、スイッチ手段を複数のトランジスタによって構成している。したがって、切換態様を容易に電氣的に制御でき、記憶することができる。

【0050】請求項13の応答器は、共振回路によって動作電力の供給を受けるようにしている。したがって、効率的な電力の供給を確保することができる。

【0051】請求項14の応答器は、共振回路によって情報通信を行うようにしている。したがって、効率的な通信状態を確保することができる。

【0052】請求項15の応答器は、好適切換態様の判定を、当該応答器製造時に行うようにしている。したがって、接触端子との関係で共振周波数が異なる場合や、部品定数のばらつき等によって、共振周波数が設計値から変動しても、所望の共振周波数を有する応答器を容易に製造することができる。

【0053】請求項16ないし請求項18の応答器は、好適切換態様の判定を、所定期間ごとに行うようにしている。したがって、接触端子が摩耗したり、経年変化や周囲温度変化等によって、共振周波数が変化した場合であっても、所望の共振周波数に戻すように自動調整することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】図1に、この発明の一実施形態による応答器であるICカード80の全体構成を示す。ICカード80は、接触／非接触両用のICカード（1コイル型）であり、プリペイドカード、スキー場のリフト、鉄道の自動改札、荷物の自動仕分け等に用いることができる。

【0055】図2に、ICカード80の要部断面図（図1における断面S1-S1）を示す。図2に示すように、ICカード80は、表層材28、コア部材30、表層材26をこの順に積層した構造を有している。表層材28、26として、塩化ビニル、PET（ポリエチレンテレフタレート）等の合成樹脂を用いている。また、コア部材30は合成樹脂により構成されている。

【0056】コア部材30に、通信モジュール20が埋設されている。通信モジュール20は、基板22、基板22の上面に形成された接触端子24、基板22の下面に形成されたアンテナ60、基板22の下面に取り付けられたICチップ82を備えている。図3は、通信モジュール20の底面図（図2に示す通信モジュール20をV1から見た図面）である。

【0057】基板22の材質としては種々あるが、たとえば、ガラスエポキシで形成されたものが用いられる。基板22の下面にはプリント配線22bが施されている。

【0058】基板22の上面には、互いに絶縁された複数の接触端子24が、隣接するように複数個（例えば8個）配置されている。接触端子24の材質としては種々あるが、たとえば、基板22の上に銅（Cu）、ニッケル（Ni）、硬化金（Au+Co）をこの順に重ねて形成したものが用いられる。接触端子24の表面は、表層材26に設けられた開口部26aから露出するよう構成



されている。

【0059】ICチップ82には端子82aが設けられ、端子82aとプリント配線22bとを接続することにより、ICチップ82を基板22の下面に取り付ける。端子82aとプリント配線22bとの接続方法としては種々あるが、たとえば、ハンダ付けや、金（Au）と錫（Sn）等の共晶結合を利用したバンプ技術などが用いられる。

【0060】アンテナ60は、エッチング、印刷等により基板22の下面に形成される。このほか、基板22の下面に、接着剤等を用いて金属線を貼りつけることにより、アンテナ60を形成することもできる。

【0061】後述するように（図10参照）、ICチップ82には、共振回路40を構成するコンデンサや処理部90などが内蔵されている。各接触端子24は、それぞれ、基板22に設けられたスルーホール22a、プリント配線22b、端子82aを介して、ICチップ82に内蔵された処理部90に接続される。アンテナ60は、端子82aを介して、ICチップ82に内蔵されたコンデンサや処理部90などに接続される。

【0062】このように、同一の基板22に搭載された一つの通信モジュール20を用意しておけば、これをコア部材30に埋設して表層材28、26で挟み込むだけでICカード80が完成する。このため、ICカード80の組みつけ作業が極めて簡単になる。この結果、組みつけ作業における不良品の発生を低減させることができる。また、アンテナ60を基板22に形成するから、アンテナ60と基板22とを接続するワイヤが不要になる。このため、ICカード80に加えられる変形などに起因するワイヤの断線による機能不良は発生しない。すなわち、安価で信頼性の高い、接触／非接触両用のICカードを実現することができる。

【0063】つぎに図4に、この発明の他の実施形態による通信モジュール14の底面図を示す。前述の通信モジュール20（図3参照）においては、共振回路40を構成するコンデンサをICチップ82に内蔵するよう構成したが、この実施形態における通信モジュール14においては、共振回路40を構成するコンデンサCをICチップ82に内蔵せず、基板22に直接搭載している。このように構成すれば、コンデンサの容量を容易に変更することができるため、共振回路40の共振周波数を変更する場合に都合がよい。

【0064】つぎに図5に、この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール15の要部断面図を示す。前述の通信モジュール20（図2参照）においては、基板22とICチップ82とを接続する方法として、ハンダ付けや、共晶結合を利用したバンプ技術などを用いて、端子82aとプリント配線22bとを直接、接続するよう構成したが、この実施形態における通信モジュール1

5においては、異方性導電体32を介して、端子82aとプリント配線22bとを接続するよう構成している。

【0065】異方性導電体32は、一方向にのみ導電性を有する導電体で、接着性を有している。異方性導電体32を用いて、ICチップ82と基板22とを接着することにより、互いに対向する位置に設けられた端子82aとプリント配線22bとが、電氣的に接続される。

【0066】異方性導電体として、たとえば熱硬化性の接着剤であるアニソルム（日立化成）を用いることができる。このような異方性導電体32を用いることにより、ICチップ82と基板22とを強固に接着することができる。また、異方性導電体32を用いることにより、ICチップ82内部への湿気の侵入をある程度防止することができる。

【0067】つぎに図6に、この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール16の要部断面図を示す。前述の各通信モジュールにおいては、ワイヤを用いることなく、ICチップ82の端子82aと、基板22に設けられたプリント配線22bおよびアンテナ60とを接続するよう構成したが、この実施形態における通信モジュール16においては、ワイヤ34を用いて、端子82aとプリント配線22b、および、端子82aとアンテナ60とを接続するよう構成している。

【0068】基板22の下方に設けた凹部22cに、接着剤38を用いてICチップ82を固定している。ワイヤ34を用いて、端子82aとプリント配線22b、および、端子82aとアンテナ60とを接続したあと、封止樹脂36を用いて、該接続部を覆う。

【0069】このように構成することにより、一般的なワイヤボンディング技術を用いて通信モジュールを形成することができる。また、封止樹脂36を用いることにより、接続部を防水することができるとともに、ワイヤ34の切断事故をある程度防止することができる。

【0070】なお、上述の各実施形態においては、アンテナ60を基板22の下面に設けたが、アンテナ60を基板22の上面、すなわち接触端子24と同一面に設けることもできる。この場合、基板22を接触端子24よりやや大きめに形成し、接触端子24を取囲むようにアンテナ60を形成すればよい。

【0071】つぎに図7に、この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール17の要部断面図を示す。前述の各通信モジュールにおいては、アンテナ60を基板22に設けるよう構成したが、この実施形態における通信モジュール17においては、アンテナは、ICチップ84に内蔵されている。すなわち、アンテナは、ICチップ84内部のアルミ配線層（図示せず）を利用して形成されている。

【0072】基板22のプリント配線22bと、ICチップ84の端子84aとは、ハンダ付けや、共晶結合を利用したバンプ技術などを用いて接続している。ただ

10

20

30

40

50

し、プリント配線22bと、ICチップ84の端子84aとを接続する方法は、これに限定されるものではなく、たとえば前述の異方性導電体32やワイヤ34を用いることもできる。

【0073】このように構成することで、共振回路40と処理部90（図10参照）とを実質的に一体に形成することができる。したがって、通信モジュールの組みつけ作業が簡単になる。このため、組みつけ作業における不良品の発生を低減させることができるとともに、組みつけコストを低下させることができる。

【0074】つぎに図8に、この発明のさらに他の実施形態による通信モジュールにもちいるICチップ86を示す。上述の通信モジュール17においては、アンテナをICチップ84内部のアルミ配線層を利用して形成するよう構成したが、この実施形態におけるICチップ86においては、アンテナ60は、ICチップ86の下面に、エッチング、印刷等により形成されている。アンテナ60は、ICチップ86の下面に設けられた端子86aを介して、ICチップ86に内蔵されたコンデンサ（図示せず）や処理部90（図10参照）と接続されている。

【0075】このように構成することで、ICチップ86製造後に、アンテナ60のインダクタンスを変更することが可能となり、好都合である。なお、この実施形態においては、アンテナ60をICチップ86の下面に形成したが、アンテナ60をICチップ86の下面に形成してもよい。

【0076】つぎに、図9に、アンテナ60の近傍に種々の金属などを配置した場合における共振回路40（図10参照）の周波数特性を示す。図9において、横軸は周波数、縦軸は出力を表わす。アンテナ60の近傍に何も配置しない場合（a）、シリコンを配置した場合（b）、金を配置した場合（c）、銅を配置した場合（d）で、共振周波数や出力が異なることがわかる。

【0077】したがって、アンテナ60の近傍に配置される接触端子24の材質、形状、大きさや、接触端子24とアンテナ60との位置関係、距離などが異なることにより、共振回路40の共振周波数に変動が生じ得る。図1に示すICカード80は、このような共振周波数の変動を自動的に調整することができる機能を備えている。

【0078】図10に、ICカード80のこのような調整機能に着目したブロック図を示す。共振回路40は、切換手段48によりスイッチ手段の切換を行うことにより、その共振周波数が切換可能となっている。切換手段48は、共振回路40の共振周波数を順次切り換えていく。基準電圧発生手段50は、共振回路40からの出力を受けてこれを直流電圧に変換する。なお、共振周波数の切り換えにより、変換される直流電圧の大きさが変化するが、基準電圧発生手段50はこの変動に拘わらず、

一定の基準電圧を得る。

【0079】出力値計測手段52は、この基準電圧を基準として、各共振周波数における共振回路40の出力値を計測する。計測した出力値は、各共振周波数（つまり各切換態様）に対応づけて、出力値記憶手段54に記憶される。

【0080】態様決定手段56は、出力値記憶手段54に記憶された出力値の中から最も大きなものを選択し、これに対応する切換態様を好ましい切換態様（好適切換態様）と決定する。このようにして、最も効率よく電力供給を受けることのできる共振周波数を得る好適切換態様が得られる。この好適切換態様は、切換態様記憶手段46に記憶される。

【0081】以上のようにして、共振周波数の調整が完了した後は、切換手段48は、切換態様記憶手段46に記憶された好適切換態様にしたがって、共振回路40の共振周波数を決定する。つまり、ICカード80の動作ごとに、毎回、共振周波数の調整動作を行う必要はない。なお、この実施形態では、切換態様記憶手段46は、電源が供給されなくとも内容を保持することのできるものを用いている。

【0082】図11に、このICカード80の回路ブロック図を示す。この実施形態では、アンテナ60および接触端子24を除いた他の要素は、ICチップ82として構成されている。

【0083】ICカード80は、接触式ICカードとして、つぎのように機能する。すなわちICカード80は、接触端子24を介して、接触式の質問器（図示せず）から電力の供給を受けたり、データの受け渡しを行ったりする。ICチップ82に設けられたCPU68がデータを解読し、不揮発性メモリ70の内容を書換えたり、接触式の質問器に返答を行ったりする。

【0084】一方、ICカード80は、非接触式ICカードとして、つぎのように機能する。整流回路62は、非接触式の質問器（図示せず）から受信した高周波搬送波を整流し、レギュレータ64に与える。レギュレータ64は、これを安定化し、各部に電源として供給する。復調回路66は、変調された高周波搬送波を検波して復調し、データに再生する。このデータは、CPU68に与えられ、所定の処理が行われる。

【0085】非接触式の質問器に向けてデータを送る場合には、非接触式の質問器が無変調の高周波搬送波を出力している時に、CPU68が変調用トランジスタMQをオン・オフして、抵抗RMの接続をオン・オフすることにより行う。これにより、非接触式の質問器から見たインピーダンスを変化させて搬送波の振幅を変化させ、非接触式の質問器においてデータを復元することができる。なお、CPU68の動作プログラムは、不揮発性メモリ70に記憶されている。

【0086】この実施形態では、アンテナ60、コンデ

ンサC1、C2・・・Cn、スイッチ手段であるトランジスタSQ1、SQ2・・・SQnによって、共振回路が構成されている。コンデンサCn/2の静電容量は、当該コンデンサCn/2によって形成される共振回路の共振周波数 $f_{n/2}$ が、非接触式の質問器から送られてくる高周波搬送波の周波数と合致するように設計されている。他のコンデンサによる共振周波数は、この共振周波数 $f_{n/2}$ を中心として、わずかながら異なったものとなるように、その静電容量が設定されている。この実施例では、コンデンサC1による共振周波数 $f_1$ が最も低く、コンデンサCnによる共振周波数が $f_n$ が最も高くなるように、隣接するコンデンサの共振周波数の間隔が等しく形成されている。

【0087】レギュレータ64の出力は、基準電圧発生手段である基準電圧発生回路72、出力値計測手段である出力値計測回路74に与えられる。基準電圧発生回路72、出力値計測回路74の詳細を図12に示す。この実施形態では、基準電圧発生回路72として、バンドギャップ電圧発生回路76を用いている。バンドギャップ電圧発生回路76は、レギュレータ64から与えられる電圧が変動しても、その出力電圧を一定に保つ。したがって、この出力電圧を基準電圧Vrefとして用いるようにしている。

【0088】基準電圧Vrefを抵抗R1～R4によって分圧し、しきい値Va、Vb、Vcを得る。このしきい値Va、Vb、Vcとレギュレータ64からの出力（抵抗R5、R6による分圧値）を、比較器78a、78b、78cによって比較することにより、出力のレベルを得ている。つまり、搬送波の受信強度が大きくレギュレータ64からの出力がVaよりも大きい場合には、比較器78a（レベルA）、比較器78b（レベルB）、比較器78c（レベルC）の全てから出力が得られる。出力がVaよりも小さく、Vbよりも大きい場合には、比較器78b（レベルB）、比較器78c（レベルC）から出力が得られる。同様に、出力がVbよりも小さく、Vcよりも大きい場合には、比較器78c（レベルC）からのみ出力が得られる。なお、出力がVcよりも小さい場合には、何れの比較器からも出力は得られない。比較器78a、78b、78cの出力は、それぞれ、CPU68に与えられる。

【0089】図11に戻って、不揮発性メモリ70には、接触式の通信および非接触式の通信のためのそれぞれのプログラムの他、共振周波数の自動調整のためプログラムも記憶されている。自動調整のプログラムのフローチャートを、図13に示す。以下、図13のフローチャート、図11のブロック図を参照しつつ、共振周波数の自動調整処理を説明する。

【0090】自動調整のモードに入ると、CPU68は、まず切換態様を示す変数jを1にセットする（ステップS1）。次に、トランジスタSQjをオンにし、他

のトランジスタをオフとするよう制御する（ステップS2）。今、j=1であるから、トランジスタSQ1のみがオンとなる。したがって、コンデンサC1が接続され、最も低い共振周波数となる。この場合の共振回路の周波数特性を図15のCASE1に示す。なお、縦軸は図12の点αにおける電圧である。ここで、図15に示すように、非接触式の質問器の高周波搬送波の周波数がf0であったとすると、CASE1の場合には、何れの比較器78a、78b、78cからも出力が得られない。CPU68は、各比較器78a、78b、78cの出力A、B、Cを、切換態様jに対応づけて、不揮発性メモリ70に記憶する（ステップS3、図16参照）。ここでは、A=0、B=0、C=0を記憶する。なお、この実施形態においては、不揮発性メモリ70の図16に示す部分が、出力値記憶手段および切換態様記憶手段に対応している。

【0091】次に、ステップS4において、切換態様jが最大値nに達したか否かを判断する。達していなければ、切換態様jをインクリメントし、j=2とする（ステップS5）。次に、ステップS2に戻って、2番目の切換態様について、上記と同様の処理を行う。つまり、トランジスタSQ2をオンにして、他のトランジスタをオフにし、コンデンサC2を接続する。これにより、共振回路の周波数特性は、図15のCASE2に示すようになる。したがって、f0の高周波搬送波に対しては、比較器78cのみより出力が得られる。CPU68は、この出力を受けて、図16に示すように、j=2に対応づけて、A=0、B=0、C=1を不揮発性メモリ70に記憶する。

【0092】切換態様jがnになるまで、上記の処理を繰り返し、次に、ステップS6に進む。j=nまで処理を行うと、不揮発性メモリ70には、図16に示すように各切換態様における出力レベルが記憶される。ステップS6においては、記憶された出力値のうちから最大のものを選び出す。ここでは、切換態様j=4、5、6の場合が最も大きい出力値である。これらのうち、中心にある切換態様j=5を好適切換態様として選択する。切換態様j=5が好ましいことは、図15からも明らかである。次に、CPU68は、この好適切換態様j=5に対し、好適フラグを立てて記憶する（ステップS7）。以上のように、この実施形態では、ステップS6が態様決定手段に対応している。

【0093】上記のようにして好適切換態様を決定すると、CPU68は、次に、当該好適共振周波数にて動作を行う。この処理のフローチャートを図14に示す。まず、ステップS10において、不揮発性メモリ70より、好適フラグの記憶された切換態様jを得る。次に、この切換態様jにより指定されたトランジスタSQjをオンにする（ステップS11）。これにより、非接触式の質問器からの高周波搬送波による電力供給を最も効率

のよい状態で得ることができる。以後は、定められた通信処理を行う（ステップ S 1 2）。上記のように、この実施形態では、ステップ S 1 0、S 1 1 が切換手段に対応している。

【0094】 以上のように、非接触式の質問器からの電力供給を最大にするよう、共振回路の共振周波数を自動的に調整することができる。したがって、アンテナ 6 0 の近傍に配置される接触端子 2 4 の材質、形状、大きさや、接触端子 2 4 とアンテナ 6 0 との位置関係、距離などが異なることにより生ずる、共振回路の共振周波数の変動や、部品定数のばらつき等に起因して生じる共振回路の共振周波数のずれを、製造時に容易に調整することができる。また、一度調整すれば、実際の使用時には、図 1 4 に示す動作を行うだけで好適共振周波数を得られるので、動作速度を損なうこともない。

【0095】 なお、上記実施態様では、好適切換態様を得るために、全ての切換態様について検討を行うようにしている。しかし、所定のしきい値を越える出力が得られた時点で以後の切換態様についての検討を止め、当該しきい値を越える切換態様を好適切換態様としてもよい。これにより、迅速な自動調整を行うことができる。

【0096】 また、出力値が所定のしきい値を越え、かつ、前回の切換態様よりも出力値が下がった時点で以後の切換態様についての検討を止め、この時点での最大値に対応する切換態様を好適切換態様としてもよい。これにより、迅速にかつ最適な切換態様を得ることができる。

【0097】 上記実施形態においては、非接触の通信に際し電力供給と情報通信を同じ搬送波にて行う IC カード 8 0（1 コイル型）について説明したが、非接触の通信に際し電力供給と情報通信をそれぞれ異なる周波数の搬送波にて行う IC カード（2 コイル型）にも適用することができる。このような実施形態の構成を図 1 7 に示す。非接触式の質問器からの電力の供給は無変調の搬送波  $f_0$  にて受け、質問器との情報通信は搬送波  $f_L$  によって行う。

【0098】 情報通信のための共振回路は、アンテナ 6 3 とコンデンサ C 1 によって構成されている。復調回路 6 6 は、変調された搬送波からデータを復調し、CPU 6 8 に与える。非接触式の質問器に向けてデータを送る場合には、非接触式の質問器が無変調の搬送波  $f_L$  を出力している時に、CPU 6 8 が変調用トランジスタ MQ をオン・オフして、抵抗 RM の接続をオン・オフすることにより行う。これにより、非接触式の質問器から見たインピーダンスを変化させて搬送波  $f_L$  の振幅を変化させ、非接触式の質問器においてデータを復元することができる。

【0099】 電力供給を受けるための共振回路は、アンテナ 6 1、コンデンサ C 1 ~ C n、トランジスタ S Q 1 ~ S Q n によって構成されている。CPU 6 8 が、レギュ

レータ 6 4 の出力に基づいて、トランジスタ S Q 1 ~ S Q n の好適切換態様を決定し、不揮発性メモリ 7 0 に記憶する点は、上記の実施形態と同じである。

【0100】 図 1 8 に、さらに他の実施形態を示す。この実施形態においては、電力供給のための共振回路だけでなく、情報通信のための共振回路においても、共振周波数の自動調整を行うように構成している。このため、情報通信のための共振回路においても、コンデンサ T C 1 ~ T C n をトランジスタ T Q 1 ~ T Q n によって切り換えるようにしている。また、復調回路 6 6 の出力を基準電圧と比較して、好ましい切換態様を判定するようにしている。なお、基準電圧発生回路 7 3 の構成は基準電圧発生回路 7 2 と同様であり、出力値計測回路 7 5 の構成は出力値計測回路 7 4 と同様である。

【0101】 この実施形態によれば、情報通信のための共振周波数も自動調整することができる。また、この実施形態では、非接触式の質問器への情報通信のための変調回路（図 1 7 のトランジスタ MQ、抵抗 RM に該当する回路）を別途設けていない。CPU 6 8 の制御により、好適切換態様とそれ以外の切換態様とをデータに応じて切り換えることにより、非接触式の質問器から見たインピーダンスを変化させるようにしているからである。

【0102】 上述の各実施形態においては、コンデンサ C 1 ~ C n（T C 1 ~ T C n）のうち、いずれか 1 つのコンデンサをアンテナ 6 0（6 1、6 3）に接続するようにしている。しかしながら、同時に複数のコンデンサをアンテナに接続するような切換態様を設けてもよい。このようにすれば、少ないコンデンサの数で多くの切換態様を得ることができる。

【0103】 図 1 9 に、共振回路の他の構成例を示す。図 1 9 は、直列に接続したコンデンサ C 1、C 2、C 3 を切り換えるものである。共振回路の構成をいずれのようにするかは、IC チップ化の範囲に伴う接続点の数等を考慮して決定すればよい。

【0104】 上述の各実施形態では、通信モジュールの製造時または IC カードの製造時に共振周波数の自動調整を行うようにしている。しかしながら、接触端子 2 4 の摩耗、経年変化や周囲温度変化による共振周波数の変化を補正するため、所定期間ごとに自動調整を行うようにしてもよい。たとえば、所定の日時になった場合に自動調整を行ったり、前回調整時から所定期間経過した後に自動調整を行ったり、所定の使用回数ごとに自動調整を行ったりするようにしてもよい。これらの場合、日時の計測、使用回数の計測は、接触式の質問器や非接触式の質問器の側で行っても良く、IC カードの側で行ってもよい。また、両者が共同して行ってもよい。

【0105】 さらにまた、処理速度に問題がなければ、非接触 IC カードとしての使用ごとに、自動調整を行うようにしてもよい。

【0106】上述の各実施形態においては、非接触の情報通信のために、搬送波をパルス振幅変調している。しかしながら、パルス周波数変調、パルス位相変調、アナログ振幅変調、アナログ周波数変調、アナログ位相変調等、いずれの変調方式においても適用することができる。

【0107】なお、上述の各実施形態においては、1コイル型または2コイル型の接触／非接触両用のICカードに、この発明を適用した場合を例に説明したが、この発明は、3以上のコイルを有する接触／非接触両用のICカードにも適用することができる。また、ICカードのみならず、箱形、ノートブック状等その形態によらず、接触／非接触両用の応答器一般に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態による応答器であるICカード80の全体構成を示す図面である。

【図2】ICカード80の要部断面図（図1における断面S1-S1）である。

【図3】通信モジュール20の底面図（図2に示す通信モジュール20をV1から見た図面）である。

【図4】この発明の他の実施形態による通信モジュール14の底面図である。

【図5】この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール15の要部断面図である。

【図6】この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール16の要部断面図である。

【図7】この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール17の要部断面図である。

【図8】この発明のさらに他の実施形態による通信モジュール30

モジュールにもちいるICチップ86を示す図面である。

【図9】アンテナ60の近傍に種々の金属などを配置した場合における共振回路40の周波数特性を示す図面である。

【図10】ICカード80における共振周波数の調整機能に着目したブロック図である。

【図11】ICカード80の回路ブロック図である。

【図12】基準電圧発生回路72，出力値計測回路74の詳細を示す図である。

10 【図13】自動調整処理のフローチャートである。

【図14】好適共振周波数による動作処理を示す図である。

【図15】各切換態様における共振回路の周波数特性と非接触式の質問器の搬送周波数 $f_0$ との関係を示す図である。

【図16】自動調整処理において不揮発性メモリ70に記憶される内容を示す図である。

【図17】さらに他の実施形態を示す図である。

【図18】さらに他の実施形態を示す図である。

20 【図19】共振回路の他の例を示す図である。

【図20】従来の接触／非接触両用のICカード（1コイル型）の一例を示す図面である。

#### 【符号の説明】

20・・・通信モジュール

22・・・基板

24・・・接触端子

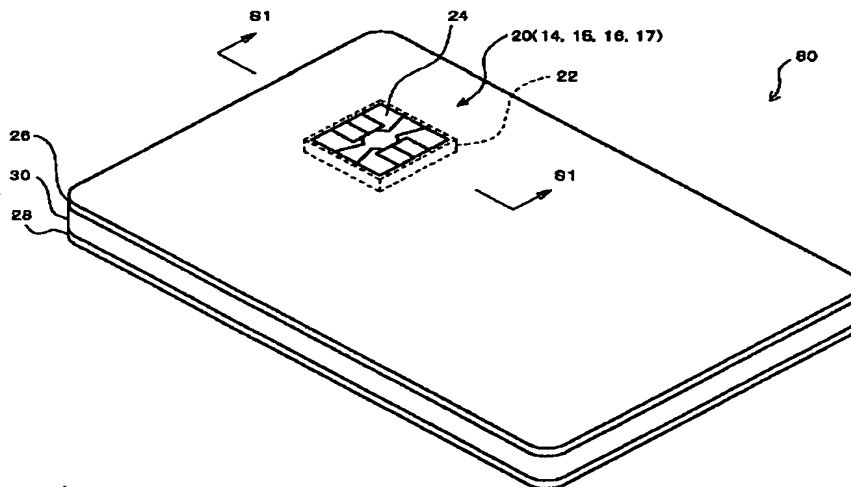
26、28・・・表層材

30・・・コア部材

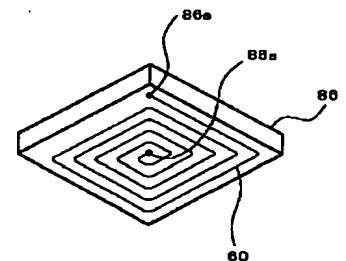
60・・・アンテナ

82・・・ICチップ

【図1】

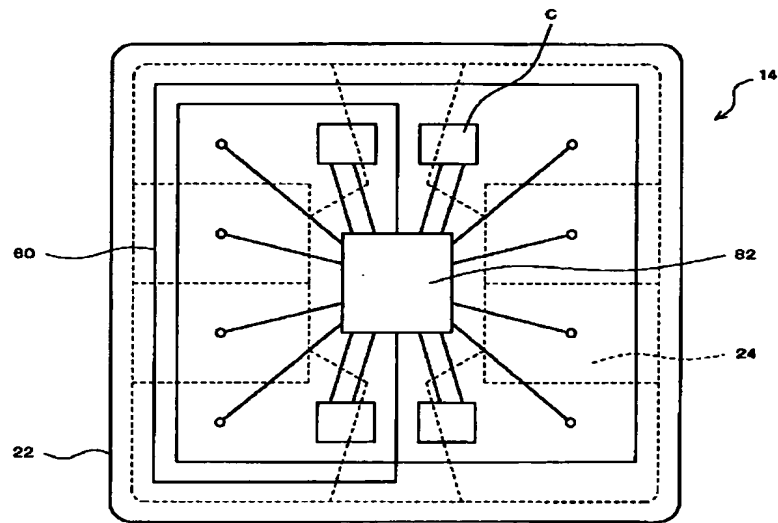


【図8】

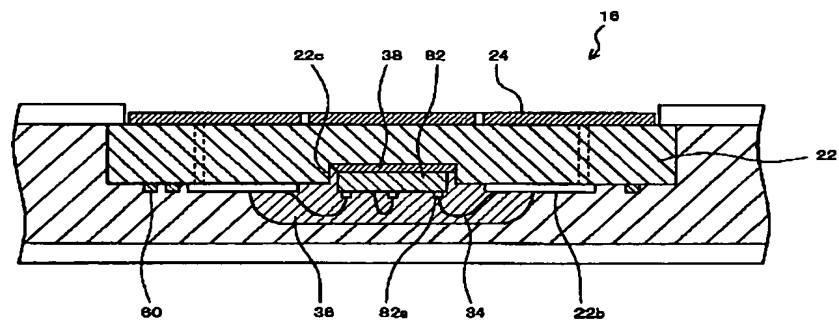




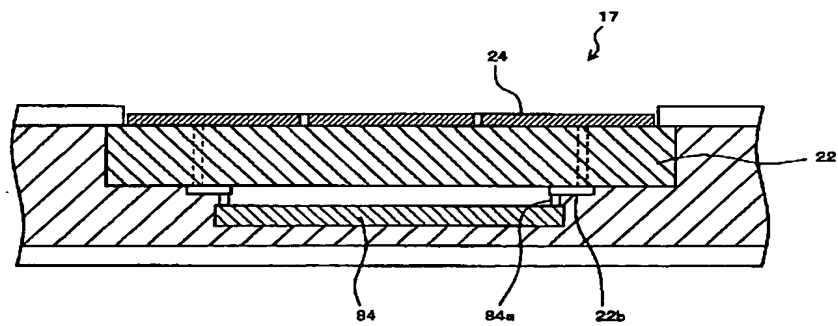
【図 4】



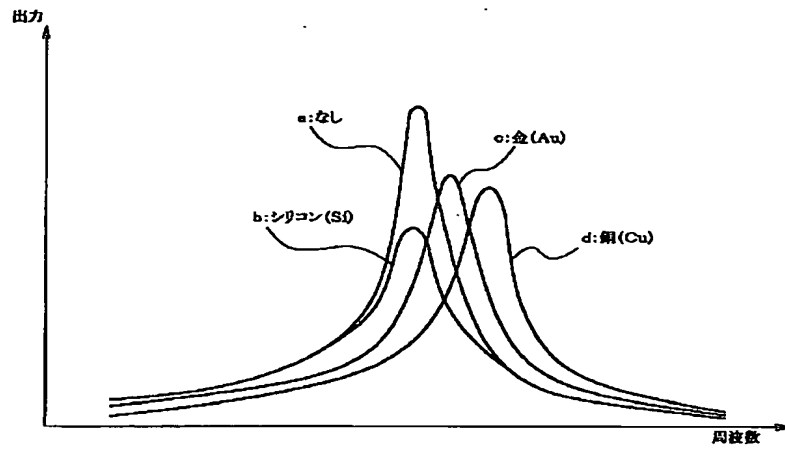
【図 6】



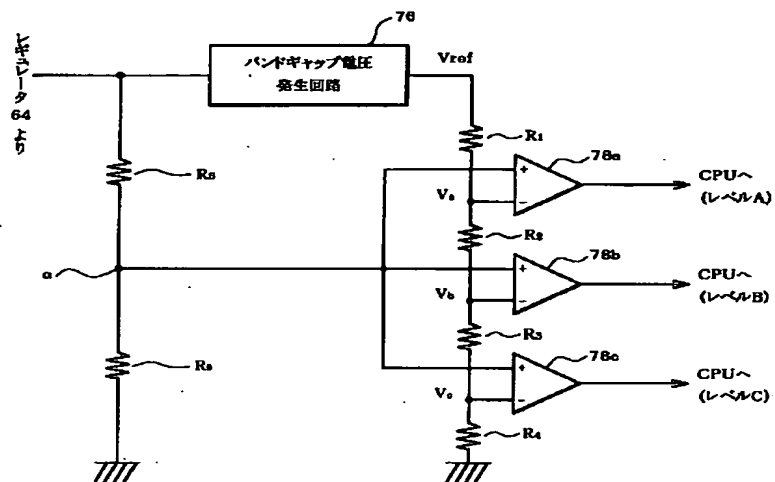
【図 7】



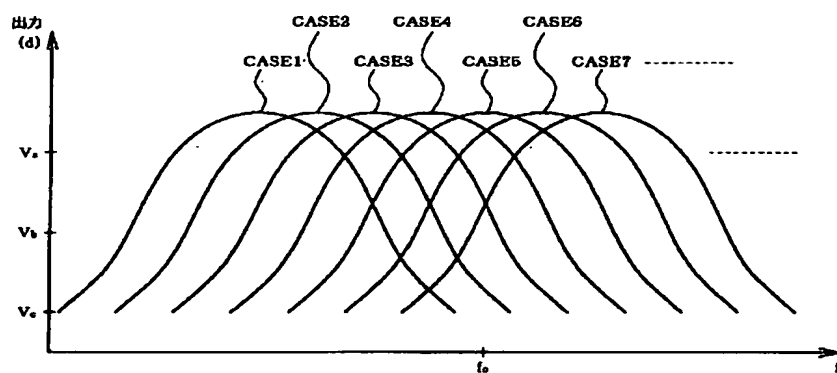
【図9】



【図12】

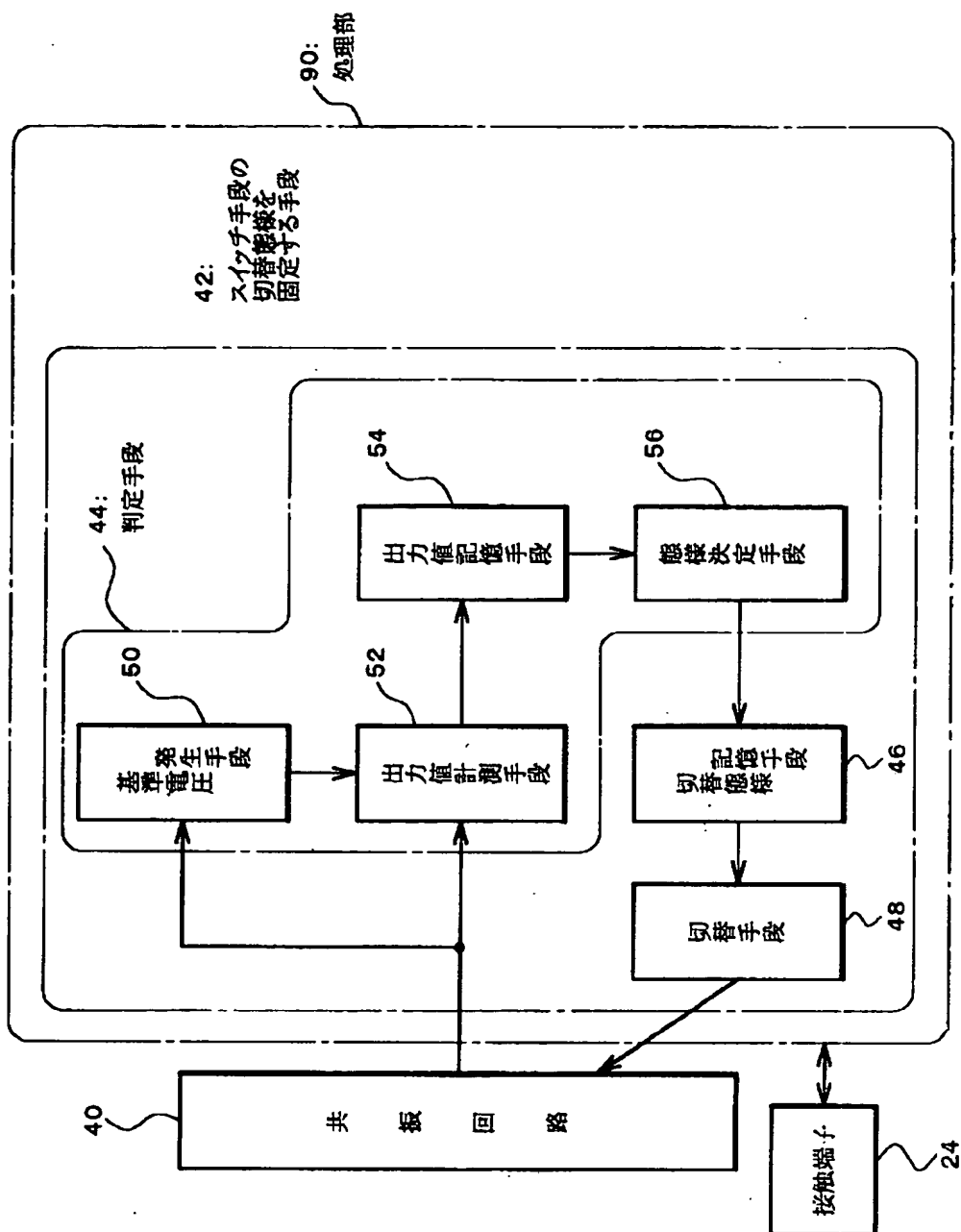


【図15】

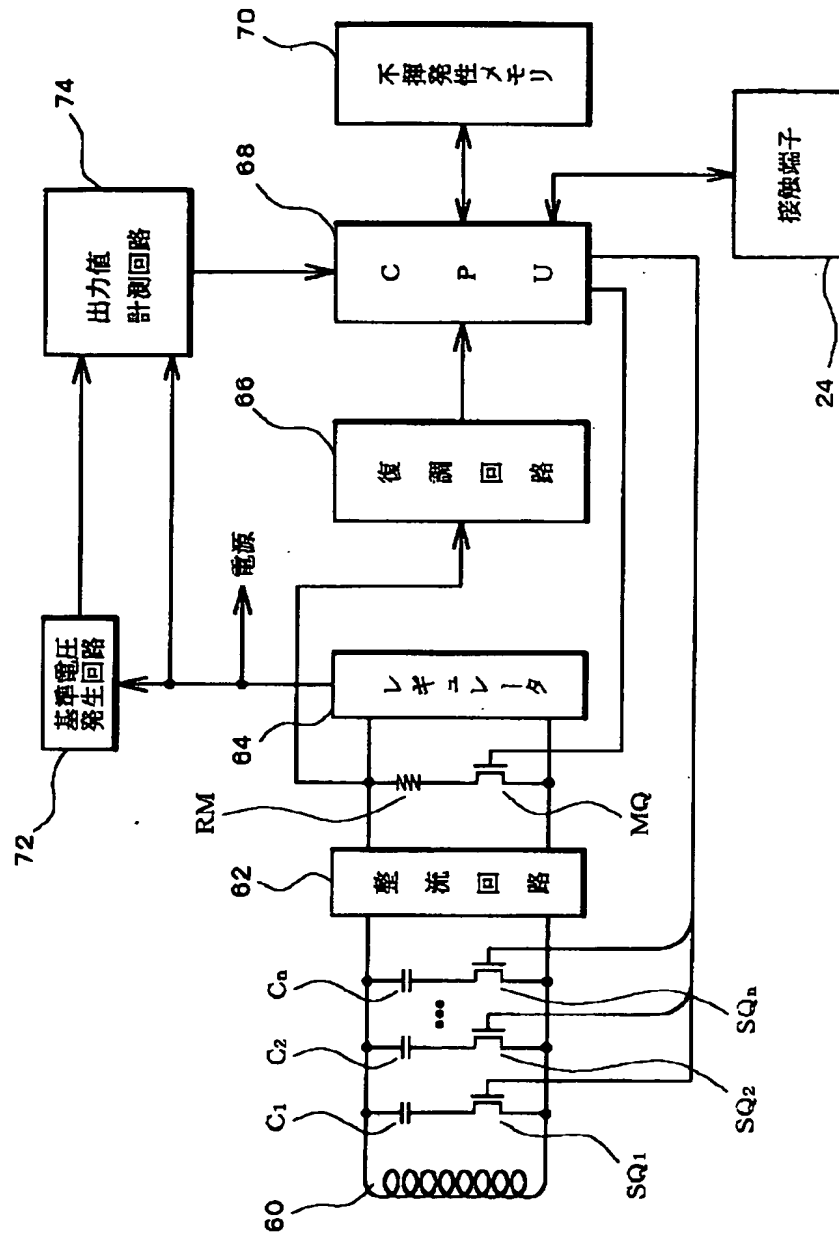




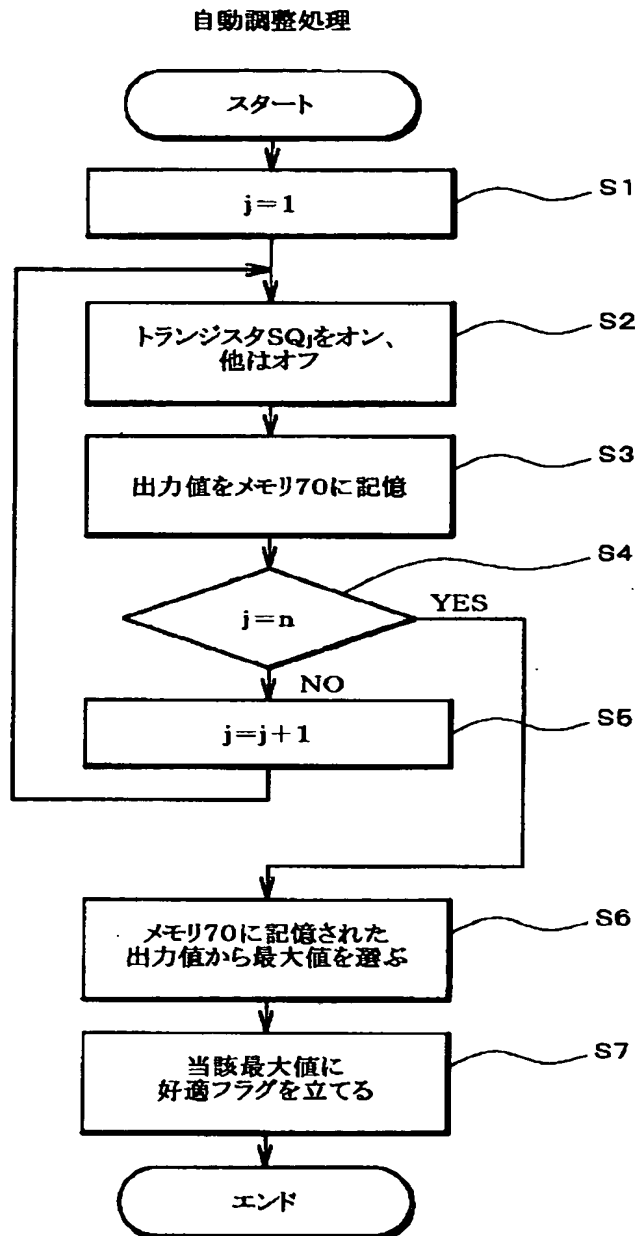
【図10】



【図11】

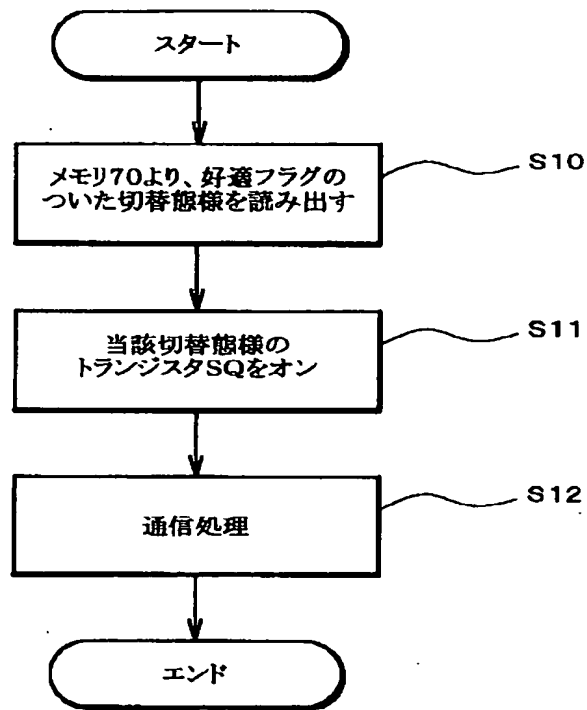


【図13】

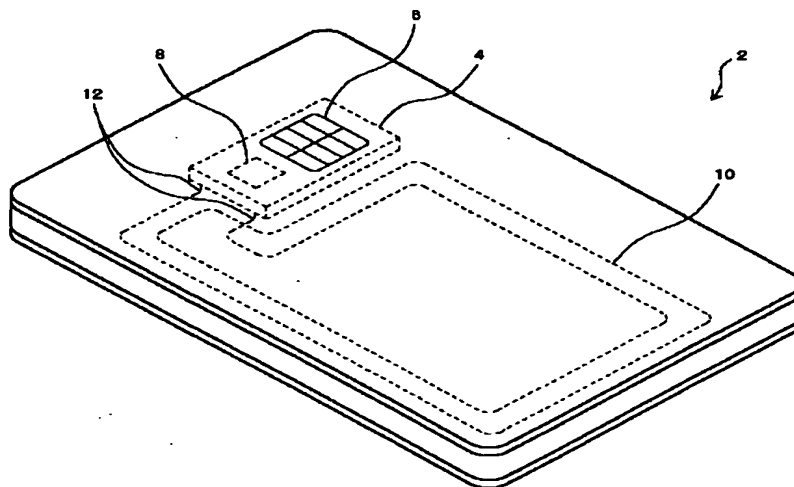


【図14】

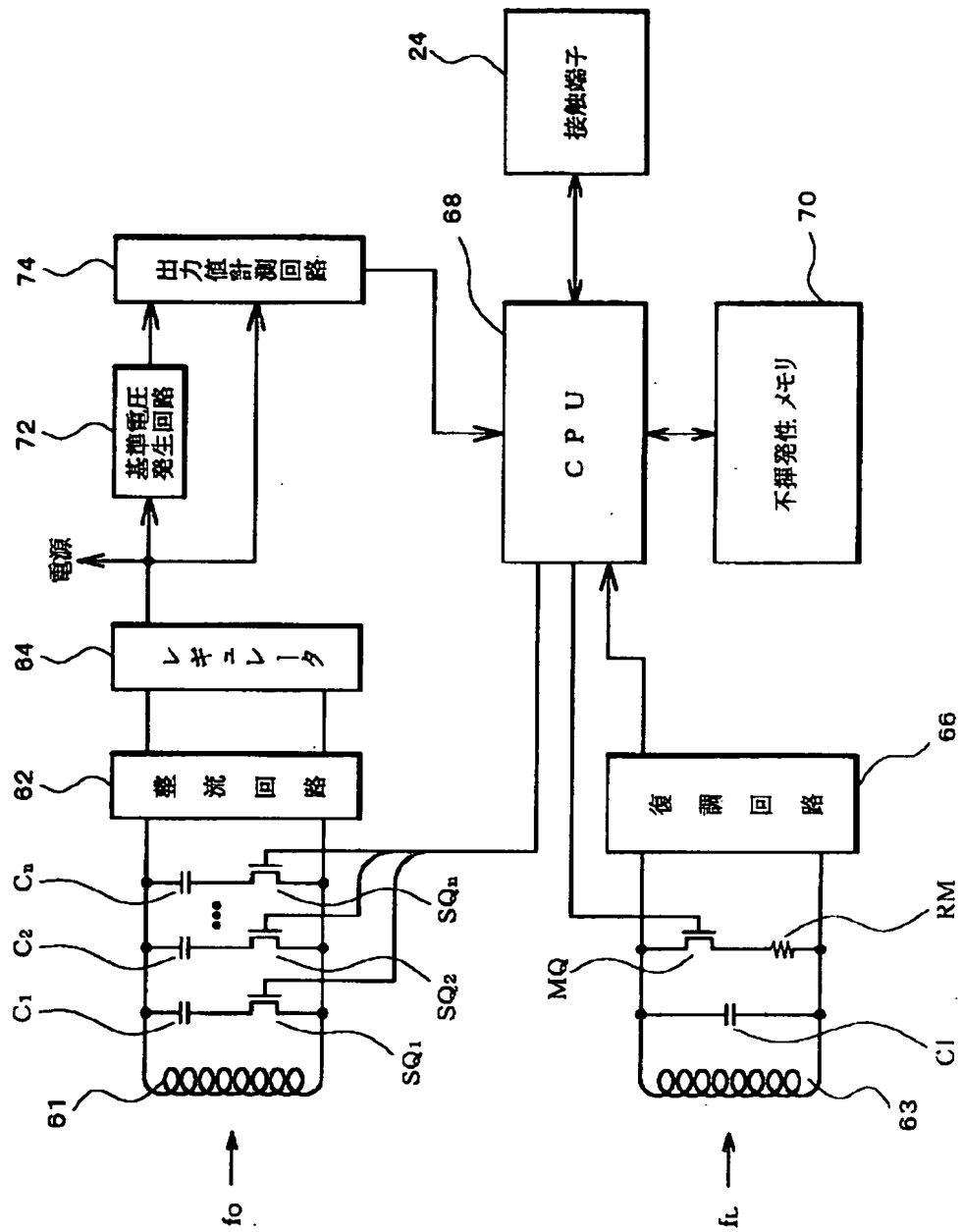
## 好適共振周波数による動作処理



【図20】



【図 17】



【図18】

